

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-206617

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G03B 21/14
 G02B 19/00
 G02F 1/13
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12
 G09F 9/00

(21)Application number : 11-002905

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 08.01.1999

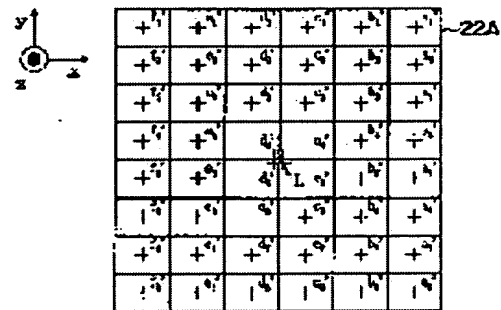
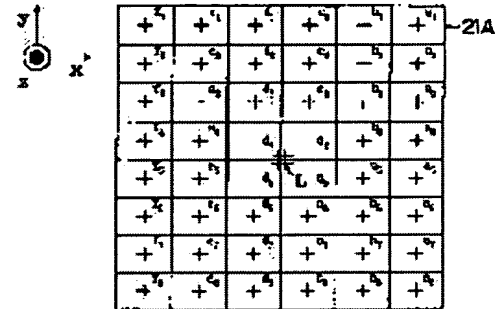
(72)Inventor : YAJIMA FUMITAKA

(54) ILLUMINATION DEVICE AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the color irregularity of a projected picture and to enhance the constant thereof by uniformizing the angular distribution of the incident angle of light made incident on a light modulation means.

SOLUTION: This device is provided with a first lens array 21A splitting a light beam emitted from a light source into plural partial luminous flux and a second lens array 22A arranged at the light emitting side of the array 21A. The array 21A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1)-(a8), (b1)-(b8), (c1)-(c8), (d1)-(d8), (e1)-(e8) and (f1)-(f8). The array 22A is provided with plural two-dimensionally arranged small lenses (a1')-(a8'), (b1')-(b8'), (c1')-(c8'), (d1')-(d8'), (e1')-(e8') and (f1')-(f8'). Then, the luminous flux emitted from the small lenses (c4), (c5), (d1) and (d5) of the array 21A are replaced so as to be respectively made incident on the lenses (d5'), (d1'), (c5') and (c4') of the array 22A.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-206617

(P2000-206617A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 21/14		G 0 3 B 21/14	A 2 H 0 5 2
G 0 2 B 19/00		G 0 2 B 19/00	2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
1/13357		G 0 3 B 21/00	D 5 G 4 3 5
G 0 3 B 21/00		33/12	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-2905

(22) 出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 矢島 章隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

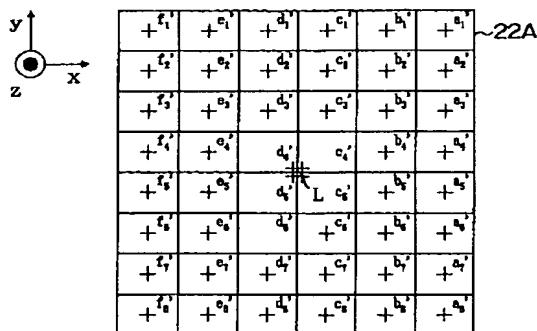
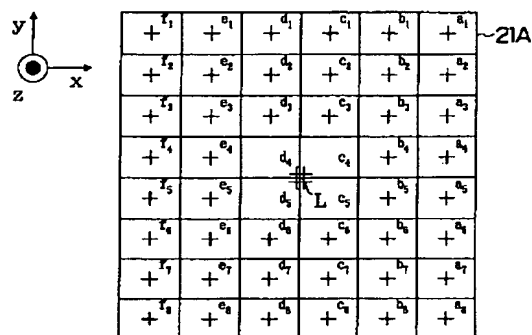
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光変調手段への入射角の角度分布の均一化を図ることにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストを向上させることを可能にする。

【解決手段】 光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイ21Aと、第1のレンズアレイ21Aの光出射側に配置された第2のレンズアレイ22Aとを備え、第1のレンズアレイ21Aは、2次元的に配列された複数の小レンズ $a_1 \sim a_8$, $b_1 \sim b_8$, $c_1 \sim c_8$, $d_1 \sim d_8$, $e_1 \sim e_8$, $f_1 \sim f_8$ を有し、第2のレンズアレイ22Aは、2次元的に配列された複数の小レンズ $a'_1 \sim a'_8$, $b'_1 \sim b'_8$, $c'_1 \sim c'_8$, $d'_1 \sim d'_8$, $e'_1 \sim e'_8$, $f'_1 \sim f'_8$ を有し、第1のレンズアレイの小レンズ c_4 , c_5 , d_4 , d_5 から出射される光束は、第2のレンズアレイのレンズ d'_5 , d'_4 , c'_5 , c'_4 に、それぞれ入射するように入れ替わる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第１のレンズアレイと、前記第１のレンズアレイの光出射側に配置された第２のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、
前記第１のレンズアレイは、２次的に配列された複数の小レンズを有し、
前記第２のレンズアレイは、２次的に配列された複数の小レンズを有し、
前記第１のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を基準として互いに点対称な位置に存在する少なくとも一対の第１の小レンズから出射された光は、前記第２のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第１の小レンズに対応する一対の第２の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置。

【請求項２】 請求項１に記載の照明装置において、
前記一対の第１の小レンズと、前記一対の第２の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項３】 請求項１または２に記載の照明装置であって、
前記一対の第１の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置。

【請求項４】 光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第１のレンズアレイと、前記第１のレンズアレイの光出射側に配置された第２のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、
前記第１のレンズアレイは、２次的に配列された複数の小レンズを有し、
前記第２のレンズアレイは、２次的に配列された複数の小レンズを有し、
前記第１のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を含む前記小レンズの境界線を基準として互いに対称な位置に存在する少なくとも一対の第１の小レンズから出射された光は、前記第２のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第１の小レンズに対応する一対の第２の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置。

【請求項５】 請求項４に記載の照明装置において、
前記光源と前記一対の第１の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、
前記一対の第１の小レンズと前記一対の第２の小レンズとの間の光路中または前記一対の第２の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項６】 請求項４に記載の照明装置において、
前記一対の第１の小レンズと前記一対の第２の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置さ

れており、

前記一対の第１の小レンズと前記一対の第２の小レンズとの間の光路中または前記一対の第２の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項７】 請求項４に記載の照明装置において、
前記一対の第１の小レンズと、前記一対の第２の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項８】 請求項４から請求項７までのいずれか１項に記載の照明装置であって、前記一対の第１の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置。

【請求項９】 請求項１から請求項６までのいずれか１項に記載された照明装置と、
前記照明装置からの光を３原色の各色光束に分離する色分離手段と、
前記色分離手段によって分離された各色の光束を、画像情報に対応させて光変調する光変調手段と、
前記光変調手段によって変調された変調光束を合成する色合成手段と、
前記色合成手段によって合成された合成光束を拡大投写する投写手段と、を備えた投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像情報に対応させて光変調するライトバルブ等に、均一化した照明光を照射するのに適した照明装置及びその照明装置からの光束を、ライトバルブ等で変調して拡大投写する投写型表示装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】図８は、従来の投写型表示装置の一例を示す図である。図８に示した従来の投写型表示装置は、ランプ１０から、均一照明光学系２０を介して出射された光束を、不図示の色分離手段により赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３色の光に分離した後、集光レンズ１００によって平行化して各色（Ｒ、Ｇ、Ｂ）に対応する液晶パネル５１に入射し、液晶パネル５１で画像情報に対応させて変調し、プリズム６１によって変調された各色の光を合成し、投写レンズ７１を通してスクリーンＳ上に拡大投写するものである。

【０００３】均一照明光学系２０は、第１レンズアレイ２１と、第２レンズアレイ２２と、コンデンサレンズ２３とによって構成されている。この均一照明光学系２０は、ランプ１０から出射された光を、第１のレンズアレイ２１によって複数の部分光束に分割し、各部分光束を、第２レンズアレイ２２とコンデンサレンズ２３とを介して液晶パネル５１に重畳させることにより、液晶パネル５１に照射される光の面内強度を均一化する機能を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図9(a)、図9(b)、図10(a)、図10(b)は、従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明するための図である。ランプ10は、図9(a)に示すように、光軸L付近の光強度が高く、光軸Lから離れるに従って光強度が低くなるような照度分布を有している。従って、各小レンズa～fには、図9(a)の距離D-光強度I特性及び図9(b)に示したように、入射面内の強度が不均一な光束が入射する。しかも、小レンズaとfでは、光軸Lの位置を基準としてみた場合、入射面内の強度分布が逆になり、同様に、小レンズbとe、cとdとでも、入射面内の強度分布の強弱が逆になる。このため、液晶パネル51の端部付近であるA点、B点には、図10(a)に示すように、入射角度 θ と強度Iが一致しない光線 $l_1 \sim l_6$ 、 $l_1' \sim l_6'$ が入射することになる。具体的にいうと、A点には図10(b)中、実線で示すような角度及び強度の光が入射し、B点には図10(b)中、点線で示すような角度及び強度の光が入射することになる。この図からわかるように、A点では $+\theta$ 側の光量が $-\theta$ 側よりもかなり多く、B点では、 $-\theta$ 側の光量が $+\theta$ 側の光量よりもかなり多い。

【0005】一方、液晶パネル51によって表示される画像のコントラストは、光の入射角度に依存し、 $+\theta$ 側、 $-\theta$ 側のいずれか一方に、コントラストがもっとも高くなる角度が存在する。ここで、仮に $+\theta$ 側にコントラストがもっとも高くなる角度が存在するとすると、A点では $+\theta$ 側の光量が多く、逆にB点では $+\theta$ 側の光量が少ないため、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じることになり、投写画像には明るさむらが生じてしまうこととなる。また、プリズム61内に形成された膜を透過する色光と当該膜で反射される色光とが存在し、透過する色光の画像と反射する色光の画像とは、互いに反転している。従って、これらの画像間では明るさむらの傾向も反転してしまい、投写画像には色むらが生じてしまう。さらに、このような明るさむら、色むらの発生により、投写画像のコントラストも低下してしまう。

【0006】この問題を解決するために、第1のレンズアレイ21の小レンズの分割数を細かくすれば、図10(b)のピークが多くなり、各ピーク間の強度差が相対的に少なくなるため、左右の均一性は向上する。しかし、投写型表示装置の小形化が要請されており、均一照明光学系20と液晶パネル51との距離などによって、分割数が決まるので、角度分布の均一性を満足するまで、細分化することはできない。

【0007】本発明の目的は、前述した課題を解決し、光変調手段への入射角及び光強度の均一化を図ることにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストを向上させることができる照明装置及び投写型表示装置を提

供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、第1の発明は、光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、前記第1のレンズアレイは、2次的に配列された複数の小レンズを有し、前記第2のレンズアレイは、2次的に配列された複数の小レンズを有し、前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を基準として互いに点対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置である。これにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0009】第2の発明は、第1の発明の照明装置において、前記一対の第1の小レンズと、前記一対の第2の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置である。

【0010】第3の発明は、第1又は第2の発明の照明装置であって、前記一対の第1の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置である。このために、光量の均一化の度合いが向上し、より効果的である。

【0011】第4の発明は、光源と、前記光源から出射された光を複数の部分光束に分割する第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイの光出射側に配置された第2のレンズアレイと、を備えた照明装置であって、前記第1のレンズアレイは、2次的に配列された複数の小レンズを有し、前記第2のレンズアレイは、2次的に配列された複数の小レンズを有し、前記第1のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記光源の光軸を含む前記小レンズの境界線を基準として互いに対称な位置に存在する少なくとも一対の第1の小レンズから出射された光は、前記第2のレンズアレイを構成する小レンズのうち、前記一対の第1の小レンズに対応する一対の第2の小レンズに対して、互いに位置が入替わるように入射されてなることを特徴とする照明装置である。これにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0012】第5の発明は、第4の発明の照明装置において、前記光源と前記一対の第1の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、前記一対の第1の小レンズと前記一対の第2の小レンズとの間の光路中または前記一対の第2の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置である。プリズムを配置すれば

よいので、小レンズの形状を変化させる必要がなくなり、製作が容易となる。

【００１３】第６の発明は、第４の発明の照明装置において、前記一對の第１の小レンズと前記一對の第２の小レンズとの間の光路中に、光路を変化させるプリズムが配置されており、前記一對の第１の小レンズと前記一對の第２の小レンズとの間の光路中または前記一對の第２の小レンズの出光射側に、光路を変化させるプリズムが配置されていることを特徴とする照明装置である。プリズムを配置すればよいので、小レンズの形状を変化させる必要がなくなり、製作が容易となる。

【００１４】第７の発明は、第４の発明の照明装置において、前記一對の第１の小レンズと、前記一對の第２の小レンズとは、偏心レンズで構成されていることを特徴とする照明装置である。

【００１５】第８の発明は、第４から第７までのいずれかの発明の照明装置であって、前記一對の第１の小レンズは、入射する光の量が最も多い小レンズであることを特徴とする照明装置である。

【００１６】第９の発明は、第１から第６までのいずれかの発明の照明装置と、前記照明装置からの光を３原色の各色光束に分離する色分離手段と、前記色分離手段によって分離された各色の光束を、画像情報に対応させて光変調する光変調手段と、前記光変調手段によって変調された変調光束を合成する色合成手段と、前記色合成手段によって合成された合成光束を拡大投写する投写手段と、を備えた投写型表示装置である。これにより、光変調手段へ入射する入射光の角度分布を均一化することができるので、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【００１７】

【発明の実施の形態】以下、図面等を参照して、本発明の実施の形態について、さらに詳しくに説明する。

【００１８】（第１実施形態）図１は、本発明による照明装置及び投写型表示装置の第１実施形態を示す模式図、図２は、第１実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図、図３は、第１実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置の第１のレンズアレイを抜き出して示した図である。第１実施形態の照明装置１Ａは、光源１０と、均一照明光学系２０Ａとから構成されている。

【００１９】光源１０は、光源ランプ１１と曲面反射鏡１２で構成されており、光源ランプ１１としてはハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ等を用いることができる。

【００２０】均一照明光学系２０Ａは、図２に示すように、光源１０から出射された光束を複数の部分光束に分割し、それぞれの部分光束を液晶パネル５１Ｒ、５１Ｇ、５１Ｂ上に重畳させることにより、液晶パネル５１Ｒ、５１Ｇ、５１Ｂ上をほぼ均一な照度で照明する機能

を有している。第１のレンズアレイ２１Ａは、マトリクス状に配置された複数の矩形レンズを有しており、光源１０から出射された光束を複数の部分光束に分割し、各部分光束を第２のレンズアレイ２２Ａの近傍で集光させる。第２のレンズアレイ２２Ａは、マトリクス状に配置された複数の矩形レンズを有しており、第１のレンズアレイ２１Ａから出射された各部分光束の中心光路を光源１０の光軸Ｌに対して平行に揃える機能を有している。なお、図１に示す例の均一照明光学系２０Ａは、光軸Ｌを装置前方向に折り曲げるミラー２４を備えており、このミラー２４を挟んで第１、第２のレンズアレイ２１Ａ、２２Ａが配置されている。第２のレンズアレイ２２Ａの出射面の側には、コンデンサレンズ２３が配置されている。コンデンサレンズ２３は、各部分光束を液晶パネル５１Ｒ、５１Ｇ、５１Ｂ上に重畳させる機能を有している。このように、本例の投写型表示装置１Ａでは、均一照明光学系２０Ａにより、液晶パネル５１Ｒ、５１Ｇ、５１Ｂ上をほぼ均一な照度の光で照明することができるので、照度ムラのない投写画像を得ることができる。

【００２１】第１実施形態の投写型表示装置２Ａは、図１に示すように、照明装置１Ａの均一照明光学系２０を介して出射される光束Ｗを、赤、緑、青の各色光束Ｒ、Ｇ、Ｂに分離する色分離光学系４０と、各色光束を変調する光変調手段５０としての３枚の液晶パネル５１Ｒ、５１Ｇ、５１Ｂと、変調された色光束を合成する色合成光学系６０としてのプリズム６１と、合成された光束をスクリーンＳ上に拡大投写する投写光学系７０としての投写レンズ７１等を備えている。また、色分離光学系４０によって分離された各色光束のうち、緑色光束Ｇに対応する液晶パネル５１Ｇに導くリレーレンズ系９０を備えている。

【００２２】色分離光学系４０は、青緑反射ダイクロイックミラー４１と、緑反射ダイクロイックミラー４２と、反射鏡４３とから構成されている。均一照明光学系２０から出射された光Ｗのうち、まず、青緑反射ダイクロイックミラー４１において、そこに含まれている青色光Ｂ及び緑色光Ｇが直角に反射されて、緑反射ダイクロイックミラー４２の側に向かう。赤色光Ｒは、このミラー４１を通過して、後方の反射鏡４３でほぼ直角に反射されて、赤色光の出射部４４から色合成光学系の側に出射される。

【００２３】次に、ミラー４１において反射された青及び緑の光Ｂ、Ｇのうち、青反射ダイクロイックミラー４２において、緑色光Ｇのみがほぼ直角に反射されて、緑色光の出射部４５からプリズム６１の側に出射される。このミラー４２を通過した青色光Ｂは、青色光の出射部４６からリレーレンズ系９０の側に向けて出射される。本実施形態では、均一照明光学系２０Ａの光の出射部から、色分離光学系４０における各色光の出射部４４、４

5、46までの距離がほぼ等しくなるように設定されている。

【0024】ここで、本実施形態においては、色分離光学系40の赤色光の出射部44、緑色光の出射部45の出射側には、それぞれ、平凸レンズからなる集光レンズ101、102が配置されている。各出射部44、45から出射した赤色光R及び緑色光Gは、これらの集光レンズ101、102に入射して平行化される。

【0025】このようにして平行化された光のうち、赤色光R及び青色光Bは、図示しない偏光板を通過して偏光方向が揃えられた後、集光レンズ101、102の直後に配置されている液晶パネル51R、51Gに入射して変調される。そして、各色光に対応した画像情報が付加される。これらの液晶パネル51R、51Gは、不図示の駆動手段によって画像情報に応じてスイッチング制御が行われ、これにより、ここを通過する各色光の変調が行われる。このような駆動手段は公知の手段をそのまま使用することができ、本実施形態においてはその説明を省略する。

【0026】一方、青色光Bは、リレーレンズ系90を通過し、さらに、図示しない偏光板を通過して偏光方向が揃えられた後、対応する液晶パネル51Bに導かれる。そして、他の色光と同様に、画像情報に応じた変調が施される。本実施形態の液晶パネル51R、51G、51Bは、ポリシリコンTFTをスイッチング素子として用いたものを使用している。

【0027】リレーレンズ系90は、入射側反射鏡91と、出射側反射鏡92と、これらの間に配置された中間レンズ93と、集光レンズ103と、集光レンズ104とから構成されている。各色光の光路の長さ、すなわち、光源ランプ11から各液晶パネルまでの距離は、青色光Bが最も長くなるので、この光の光量損失が最も多くなる。しかし、本実施形態のように、リレーレンズ系90を介在させることにより、光量損失を抑制できる。なお、リレーレンズ系90を通過させる色光は、赤あるいは緑色の光とすることもできる。

【0028】次に、各液晶パネル51R、51G、51Bを通して変調された各色光束のうち、図示しない偏光板を通過した1種類の偏光方向の光のみが、プリズム61に入射され、ここで合成される。本実施形態において、色合成光学系60として用いられているプリズム61は、4つのプリズムの界面に沿って、2種類のダイクロイック膜がX字状に形成されたダイクロイックプリズムである。色合成光学系60としては、2種類のダイクロイックミラーをX字状に配置した構成のクロスミラーや、2種類のダイクロイックミラーを別個に配置した構成のミラー合成系を利用することも可能である。

【0029】本実施形態においては、以下のような構成により、従来技術における課題の解決を図っている。図3(a)は、第1のレンズアレイ21Aをz方向に見た

図、図3(b)は、第2のレンズアレイ22Aをz方向に見た図である。図3(a)、図3(b)に示されている十字型の中心は、各小レンズの光軸の位置を意味する。第1のレンズアレイ21Aには、図3(a)に示すように、二次元的に、8行6列の小レンズ $a_1 \sim a_8$, $b_1 \sim b_8$, $c_1 \sim c_8$, $d_1 \sim d_8$, $e_1 \sim e_8$, $f_1 \sim f_8$ が配列されている。一方、図3(b)に示すように第2のレンズアレイ22Aにも、二次元的に、8行6列の小レンズ $a'_1 \sim a'_8$, $b'_1 \sim b'_8$, $c'_1 \sim c'_8$, $d'_1 \sim d'_8$, $e'_1 \sim e'_8$, $f'_1 \sim f'_8$ が配列されている。ここで、第1のレンズアレイ21Aの各小レンズ $a_1 \sim a_8$, $b_1 \sim b_8$, $c_1 \sim c_8$, $d_1 \sim d_8$, $e_1 \sim e_8$, $f_1 \sim f_8$ の配置は、第2のレンズアレイ22の各小レンズ $a'_1 \sim a'_8$, $b'_1 \sim b'_8$, $c'_1 \sim c'_8$, $d'_1 \sim d'_8$, $e'_1 \sim e'_8$, $f'_1 \sim f'_8$ とそれぞれ対応している。また、第1のレンズアレイ21Aの各小レンズのうち、小レンズ c_4 , c_5 , d_4 , d_5 、第2のレンズアレイ22Aの各レンズのうち、小レンズ c'_4 , c'_5 , d'_4 , d'_5 は、偏心レンズで構成されており、各々の光軸が、各々のレンズの幾何学的中心の位置よりも、光源光軸側に設定されている。

【0030】そして、このようなレンズアレイ21A、22Aを用いることにより、図2に示すように、第1のレンズアレイの小レンズ c_4 , c_5 , d_4 , d_5 から出射される光束は、第2のレンズアレイのレンズ d'_5 , d'_4 , c'_5 , c'_4 に、それぞれ入射するようになっている。すなわち、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズ c_4 と d_5 から出射された光は、第2のレンズアレイ2Aにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c'_4 と d'_5 に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。また、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸Lを基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_4 から出射された光は、第2のレンズアレイ22Aにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c'_5 と d'_4 に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。なお、第1のレンズアレイ21Aのその他の小レンズから出射される光束は、第2のレンズアレイ22Aの対応する小レンズにそれぞれ入射する。

【0031】図4(a)、図4(b)、図5(a)、図5(b)は、本実施形態の作用効果を説明するための図であり、従来技術を示す図9(a)、図9(b)、図10(a)、図10(b)と対応している。

【0032】ランプ10は、図4(a)に示すように、光軸L付近の光強度が高く、光軸Lから距離D離れるに従って光強度が低くなるような照度分布を有している。

したがって、各小レンズには、図4(a)及び図4(b)に示したように、入射面内の強度が不均一な光束が入射する。しかも、光源の光軸Lを基準として互いに

点対称な位置に存在する小レンズでは、光軸 L の位置を基準としてみた場合、入射面内の強度分布が逆になる。これらの点については、従来技術と同様である。

【0033】しかしながら、本実施形態においては、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸 L を基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_4 あるいは c_4 と d_5 から出射された光が、第2のレンズアレイ22Aにおいて、それらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_5' と d_4' あるいは c_4' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射するとにより、それぞれの部分光束は、図4(a)に示したように、液晶パネル51R、51G、51Bに到達する。このため、液晶パネルの端部付近であるA点、B点には、図5(a)に示すように、光線 $l_1 \sim l_6$ 、 $l_1' \sim l_6'$ が入射することになる。具体的にいうと、A点には図5(b)中、実線で示すような角度及び強度の光が入射し、B点には図5(b)中、点線で示すような角度及び強度の光が入射することになる。従来技術の場合と比較すると、光線 l_3 と l_4 、光線 l_3' と l_4' とが入れ替わっており、これにより、A点においても、B点においても、 $+\theta$ 側の光量と $-\theta$ 側の光量の差が、従来よりも小さくなっていることがわかる。

【0034】したがって、 $+\theta$ 側、 $-\theta$ 側のいずれか一方に液晶パネル51の画像のコントラストがもっとも高くなる角度が存在しても、A点、B点において $+\theta$ 側の光量と $-\theta$ 側の光量との差が小さいため、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じにくくなる。このため、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることが可能となる。

【0035】以上説明したように、本実施形態によれば、第1のレンズアレイ21Aにおいて光源の光軸 L を基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_4 あるいは c_4 と d_5 から出射された光が、第2のレンズアレイ22においてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_5' と d_4' あるいは c_4' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射させることにより、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることができる。

【0036】なお、本実施形態では、光源の光軸 L を基準として互いに点対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_4 および c_4 と d_5 から出射された光の位置が入れ替わるようにしたが、また、光源の光軸 L を基準として互いに点対称な位置に存在する他の小レンズ、例えば c_3 と d_6 、 b_3 と e_6 、 b_4 と e_5 等から出射された光の位置が入れ替わるようにしても良い。しかしながら、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸中心付近の光量が最大の小レンズから出射される光の位置を入れ換えることが望ましい。また、光源の光軸 L を基準として互いに点対称な位置に存在する一対の小レンズのみ(例えば c_5 と d_4 のみ)から出射された光の位置を入れ

替えるようにしても良いが、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸 L を取り囲むように光の位置を入れ替えるようにすることが好ましい。

【0037】(第2実施形態)図6は、第2実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図、図7(a)は、第1のレンズアレイ21Bを z 方向に見た図、図7(b)は、第2のレンズアレイ22Bを z 方向に見た図である。図7

(a)、図7(b)に示されている十字型の中心は、各小レンズの光軸の位置を意味する。第1のレンズアレイ21Bには、図7(a)に示すように、二次元的に、8行6列の小レンズ $a_1 \sim a_8$ 、 $b_1 \sim b_8$ 、 $c_1 \sim c_8$ 、 $d_1 \sim d_8$ 、 $e_1 \sim e_8$ 、 $f_1 \sim f_8$ が配列されている。一方、図7(b)に示すように、第2のレンズアレイ22Bにも、二次元的に、8行6列の小レンズ $a_1' \sim a_8'$ 、 $b_1' \sim b_8'$ 、 $c_1' \sim c_8'$ 、 $d_1' \sim d_8'$ 、 $e_1' \sim e_8'$ 、 $f_1' \sim f_8'$ が配列されている。第1のレンズアレイ21Bの各小レンズ $a_1 \sim a_8$ 、 $b_1 \sim b_8$ 、 $c_1 \sim c_8$ 、 $d_1 \sim d_8$ 、 $e_1 \sim e_8$ 、 $f_1 \sim f_8$ の幾何学的な配置は、第2のレンズアレイ22Bの各小レンズ $a_1' \sim a_8'$ 、 $b_1' \sim b_8'$ 、 $c_1' \sim c_8'$ 、 $d_1' \sim d_8'$ 、 $e_1' \sim e_8'$ 、 $f_1' \sim f_8'$ とそれぞれ対応している。

【0038】第2実施形態では、第1のレンズアレイ21Bの各小レンズ $a_1 \sim a_8$ 、 $b_1 \sim b_8$ 、 $c_1 \sim c_8$ 、 $d_1 \sim d_8$ 、 $e_1 \sim e_8$ 、 $f_1 \sim f_8$ 、第2のレンズアレイ22Bの各小レンズ $a_1' \sim a_8'$ 、 $b_1' \sim b_8'$ 、 $c_1' \sim c_8'$ 、 $d_1' \sim d_8'$ 、 $e_1' \sim e_8'$ 、 $f_1' \sim f_8'$ は、すべて、光軸の位置と幾何学的中心のとが一致したレンズによって構成されている。そのかわり、図6に示すように、第1のレンズアレイ21Bの小レンズ c_4 、 c_5 の光入射面に、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25cが設けられており、小レンズ d_4 、 d_5 の光入射面に、光線進行方向を変える略三角柱状のプリズム25dが設けられている。また、第2のレンズアレイ22Bの小レンズ c_4' 、 c_5' の光出射面側にも、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25c'が、小レンズ d_4' 、 d_5' の光出射面側にも、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25d'が、それぞれ設けられている。

【0039】本実施形態では、このように、第1レンズアレイ21Bの小レンズ c_4 、 c_5 小レンズ d_4 、 d_5 の光入射面に、それぞれ、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム25d、25d'が設けられることにより、第1のレンズアレイ21Bの小マイクロレンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 が出射される光束が、それぞれ、第2のレンズアレイ22Bの小レンズ d_4' 、 d_5' 、 c_4' 、 c_5' に入射するようになっている。すなわち、第1のレンズアレイ21Bにおいて、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_4 と d_4 が出射された光は、第2のレンズアレイ2

2 Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と d_4' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。また、第1のレンズアレイ2 1 Bにおいて光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_5 と d_5 から出射された光は、第2のレンズアレイ2 2 Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_5' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射する。なお、第1のレンズアレイ2 1 Bのその他の小レンズから出射される光束は、第2のレンズアレイ2 2 Bの対応する小レンズにそれぞれ入射する。

【0040】従って、第1実施形態の場合と同様、A点においても、B点においても、 $+\theta$ 側の光量と $-\theta$ 側の光量の差を、従来よりも小さくすることができ、 $+\theta$ 側、 $-\theta$ 側のいずれか一方に液晶パネル5 1の画像のコントラストがもっとも高くなる角度が存在しても、A点とB点とで著しくコントラストの差が生じにくくなる。このため、投写画像の色むらを低減して、コントラストの向上を図ることが可能となる。

【0041】なお、点対称に光線を入れ替える第1実施形態と比較して、線対称に光線を入れ替える本実施形態の方が、色むら低減、コントラストの向上の効果が若干劣る。しかしながら、本実施形態では、第1のレンズアレイ2 1 B、第2のレンズアレイ2 2 Bの小レンズの形状が従来のままでよいので、作製が容易である点で、第1の実施形態に比べ有利である。

【0042】また、本実施形態では、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する2対の小レンズについて光の位置を入れ替えるようにしたが、1対の小レンズのみについて行っても良い。ただし、より高い効果を得るためには、本実施形態のように、光軸 L を取り囲むように複数対のレンズについて、光の位置を入れ替えるようにすることが好ましい。

【0043】また、本実施形態では、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム2 5 c、2 5 d、2 5 c'、2 5 d'を、レンズアレイ2 1 B、2 2 Bと一体化するような形態で設けているが、別体として配置しても良い。

【0044】さらにまた、本実施形態では、プリズム2 5 c、2 5 dを光源と第1のレンズアレイ2 1 Bの小レンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 との間の光路中に設けているが、小レンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 と第2のレンズアレイ2 1 Bの小レンズ c_4' 、 c_5' 、 d_4' 、 d_5' との間に設けるようにしても良い。同様に、プリズム2 5 c'、2 5 d'を設ける位置についても、第2のレンズアレイの小レンズ c_4' 、 c_5' 、 d_4' 、 d_5' の光出射側に限られず、小レンズ c_4' 、 c_5' 、 d_4' 、 d_5' と第1のレンズアレイ2 1 Bの小レンズ c_4 、 c_5 、 d_4 、 d_5 との

間に設けるようにしても良い。

【0045】(第2の実施形態の変形) 第2の実施形態では、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_y を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_4 と d_4 あるいは c_5 と d_5 から出射された光を、第2のレンズアレイ2 2 Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と d_4' あるいは c_5' と d_5' として、互いに位置が入れ替わるように入射していたが、基準とする境界線は L_x としても良い。すなわち、光源の光軸 L を含む小レンズの境界線 L_x を基準として互に対称な位置に存在する小レンズ c_4 と c_5 あるいは d_4 と d_5 から出射された光を、第2のレンズアレイ2 2 Bにおいてこれらの小レンズと幾何学的に対応する位置に存在する小レンズ c_4' と c_5' あるいは d_4' と d_5' に対して、互いに位置が入れ替わるように入射しても良い。このようにしても、第2の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0046】また、第2の実施形態においては、光の位置を入れ替えるために、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム2 5 c、2 5 dを用いていたが、このようなプリズムを用いる代わりに、偏心レンズを用いるようにしても良い。この場合には、入れ替えられた光が入射される第2のレンズアレイ2 2 Bの小レンズも、偏心レンズで構成されることになる。

【0047】さらに、第2の実施形態において、第1のレンズアレイ2 1 Bと第2のレンズアレイ2 2 Bとの間の光路中に、図1に示したようなミラー2 4を配置する場合には、光線の進行方向を変える略三角柱状のプリズム2 5 c、2 5 dの代わりに、このミラー2 4上の、所定の小レンズから出射された光を反射する位置に、光の進行方向を変えるような段部を設けても良い。

【0048】(変形形態) 以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

【0049】上述の実施形態では、透過型液晶パネルを用いた投射型表示装置の例で説明したが、反射型液晶パネルを用いた投射型表示装置に対しても、同様に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による照明装置及び投写型表示装置の第1実施形態を示した模式図である。

【図2】第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置を、簡略化した等価の光学系を用いて示す図である。

【図3】第1実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置のレンズアレイを抜き出して示した図であって、図3(a)は、第1のレンズアレイ2 1 Aを z 方向に見た図、図3(b)は、第2のレンズアレイ2 2 Aを z 方向に見た図である。

【図4】本実施形態の作用効果を説明する図である。

【図5】本実施形態の作用効果を説明する図である。

【図6】本発明による投写型表示装置の第2実施形態を示す模式図である。

【図7】第2実施形態に係る照明装置及び投写型表示装置のレンズアレイを抜き出して示した図であって、図7（a）は、第1のレンズアレイ21Bをz方向に見た図、図7（b）は、第2のレンズアレイ22Bをz方向に見た図である。

【図8】従来の投写型表示装置の一例を示す図である。

【図9】従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明する図である。

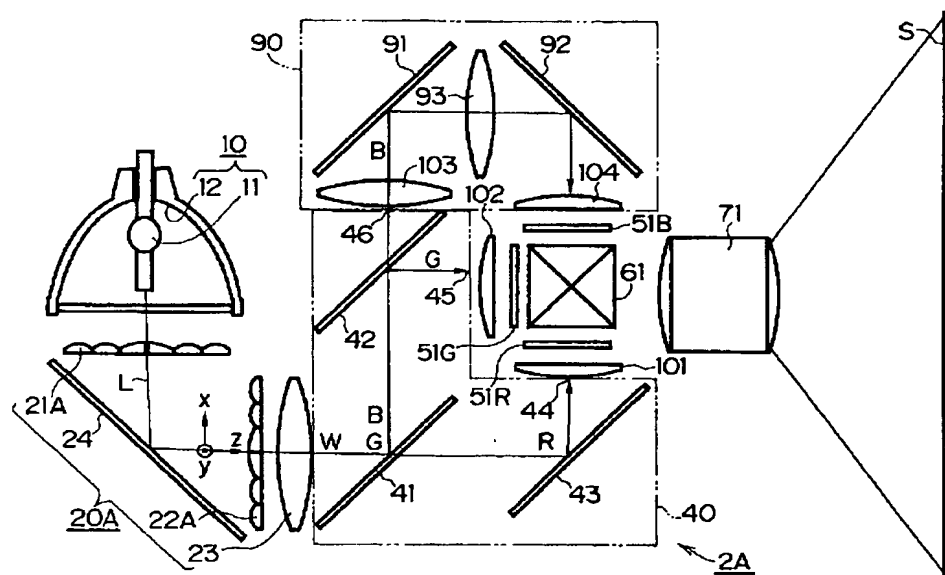
【図10】従来の投写型表示装置の均一照明光学系の問題点を説明する図である。

【符号の説明】

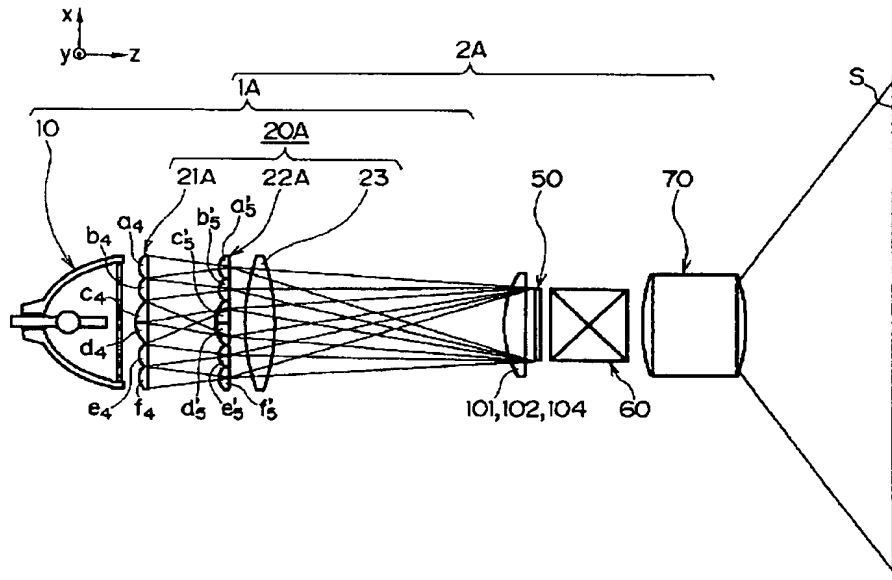
- 1 照明装置
- 2 投写型表示装置
- 10 光源
- 11 光源ランプ
- 12 曲面反射鏡

- 20, 20A, 20B 均一照明光学系
- 21 第1のレンズアレイ
- 22 第2のレンズアレイ
- 23 コンデンサレンズ
- 24 ミラー
- 25 プリズム
- 40 色分離光学系
- 41 青緑反射ダイクロイックミラー
- 42 青反射ダイクロイックミラー
- 43 反射鏡
- 50 光変調素子（ライトバルブ）
- 51R, 51G, 51B 液晶パネル
- 60 色合成光学系
- 70 投写光学系
- 71 投写レンズ
- 90 リレーレンズ系
- S スクリーン

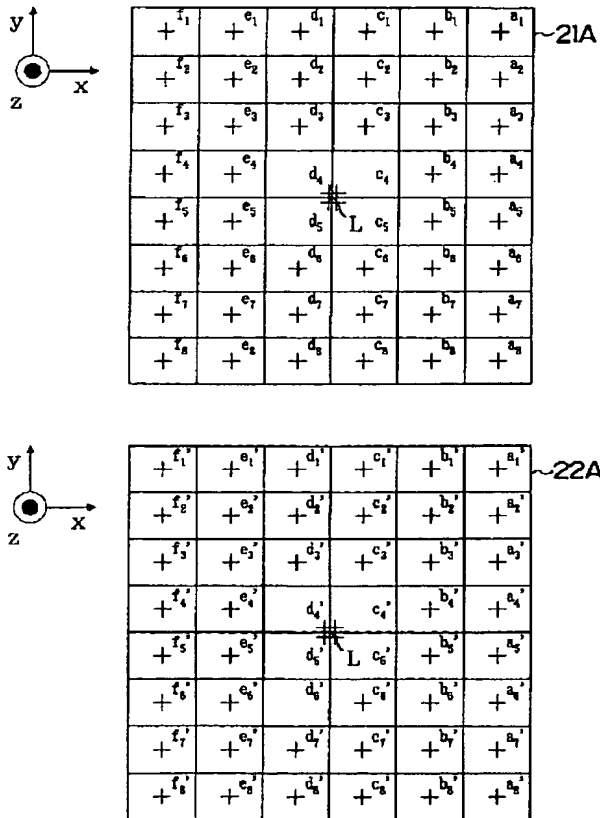
【図1】



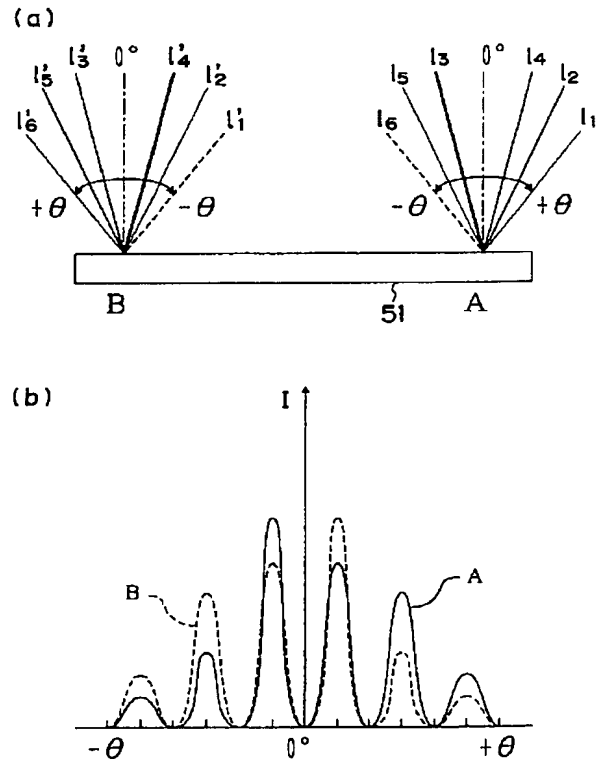
【図2】



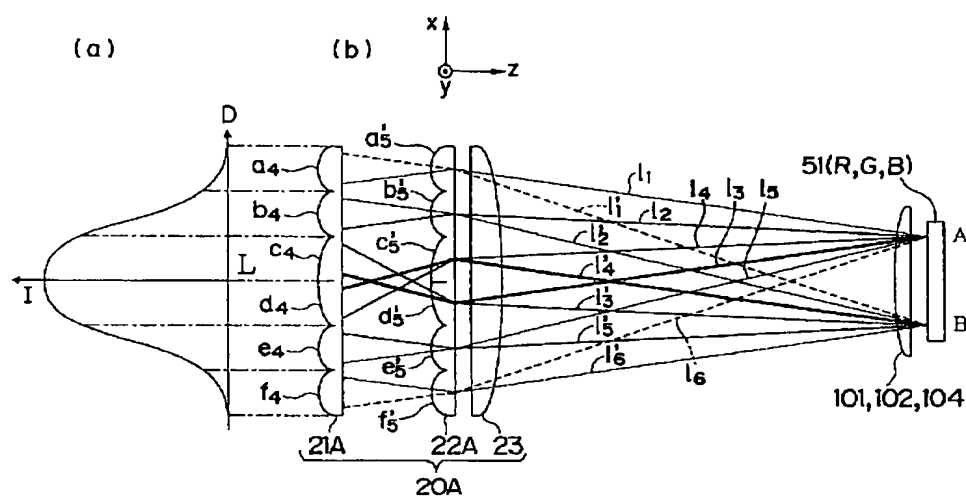
【図3】



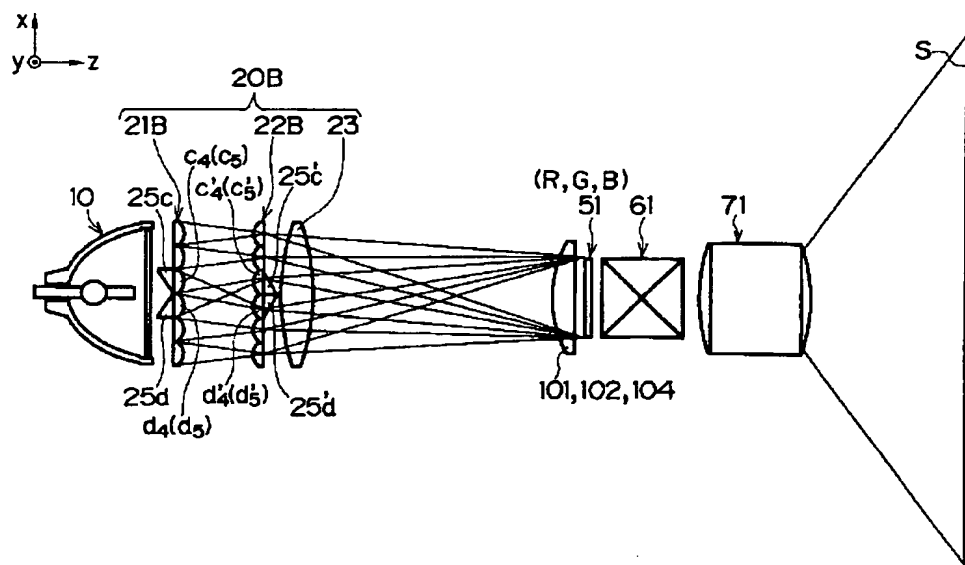
【図5】



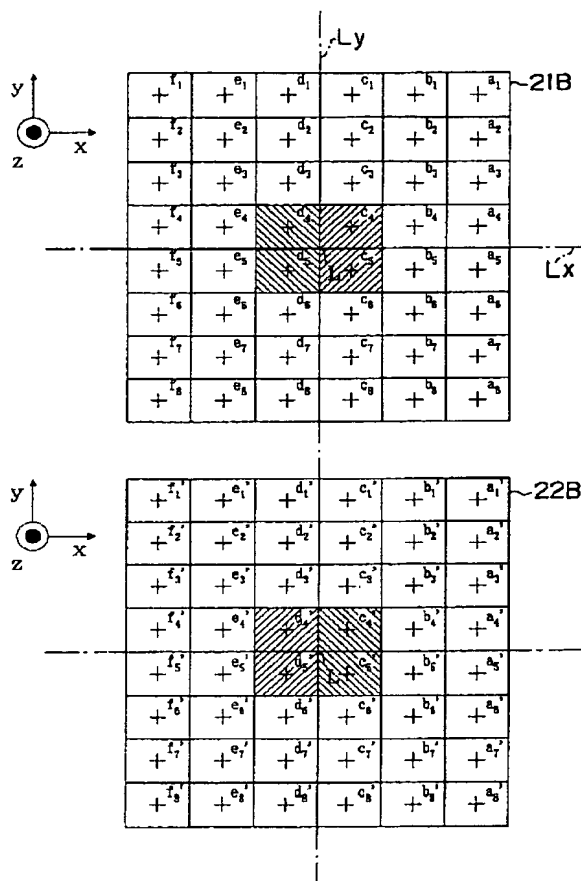
【図 4】



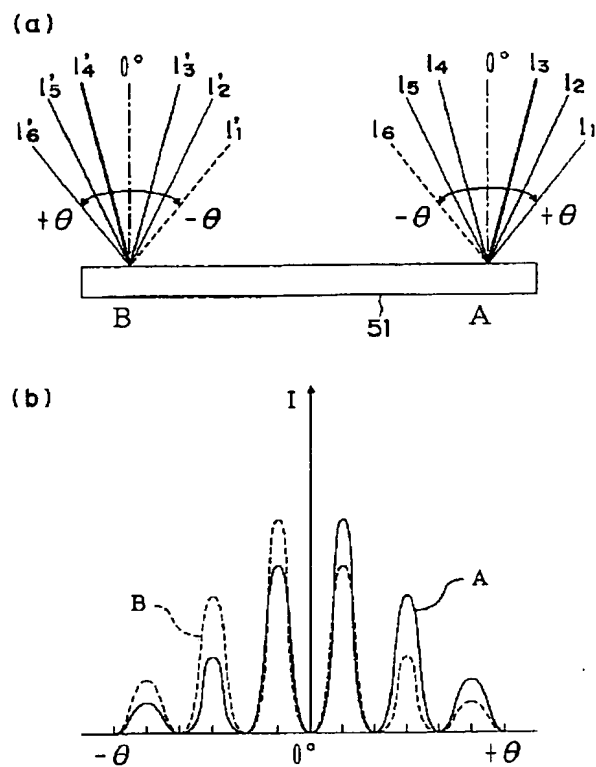
【图 6】



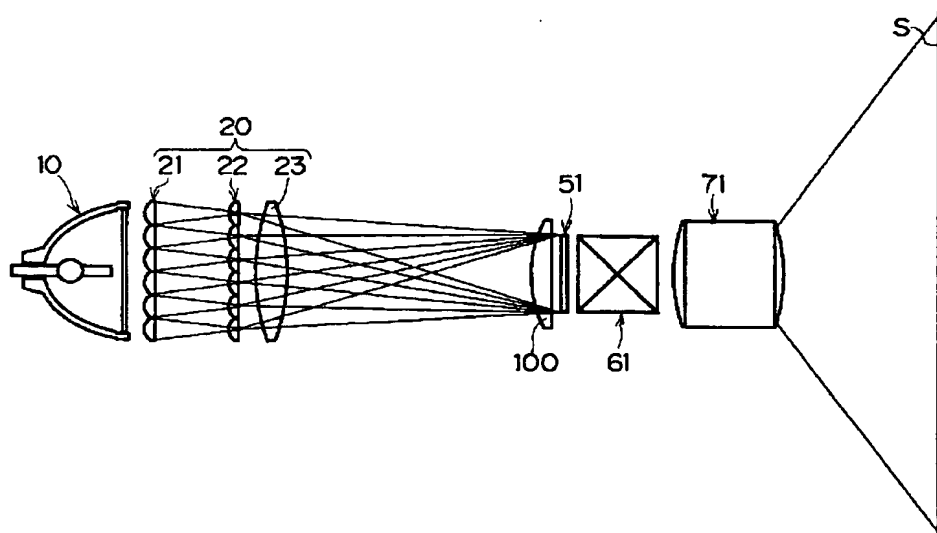
【图 7】



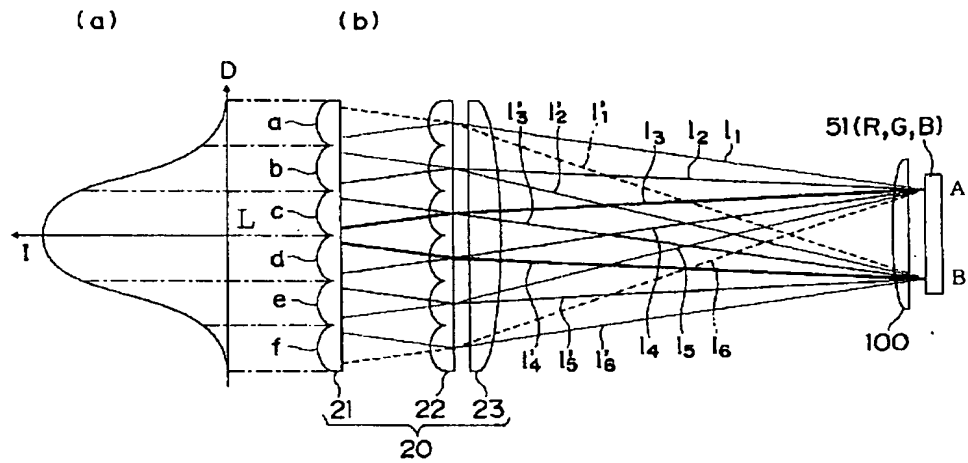
【图 10】



【图 8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコート (参考)

G 0 3 B 33/12

G 0 9 F 9/00

3 6 0 D

F ターム (参考) 2H052 BA02 BA03 BA09 BA14

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

2H088 EA14 HA13 HA23 HA25 HA28
MA02 MA04 MA20

2H091 FA21Z FA29Z FA41Z FB07
FD01 LA17 LA18 LA30

5G435 AA02 AA04 BB12 BB17 CC12
DD02 DD05 DD14 FF03 FF05
FF07 GG01 GG02 GG03 GG04
GG08 GG28 GG46

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.